

Verfahren zum Innenhochdruckumformen von konischen Rohren aus Metall

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Innenhochdruckumformen von konischen Rohren aus Metall, insbesondere Stahl, in einem einen komplex konturierten Formhohlraum aufweisenden Werkzeug mit zwei Dichtstempeln, mit denen der Innenraum des umzuformenden Rohres an dessen beiden Enden abgedichtet wird, indem die in die Rohrenden eingreifenden Dichtstempel die Rohrenden gegen die Wandung zylindrischer Abschnitte an den beiden Enden des Formhohlraums drücken.

Beim Innenhochdruckumformen von Rohren lassen sich größere Umformgrade erzielen, wenn beim radialen Aufweiten der Rohre axial Material nachgeschoben wird. Bei zylindrischen Rohren ist das axiale Nachschieben von Material unproblematisch. Bei konischen Rohren ist dagegen das Nachschieben aus geometrischen Gründen nicht ohne weiteres möglich, weil es an den konischen Rohrenden Dichtungsprobleme gibt. Um gleichwohl auch konische Rohre mit axialem Nachschieben von Material innenhochdruckumformen zu können, werden Rohre verwendet, bei denen sich an den konischen Teil kurze zylindrische Abschnitte anschließen. Das Werkzeug weist dafür an beiden offenen Seiten des Formhohlraums entsprechend zylindrische Abschnitte auf, so dass die zylindrischen Abschnitte des innenhochdruckumzuformenden Rohres zwischen den

zylindrischen Abschnitten des Werkzeuges und den in die zylindrischen Abschnitte eingeführten Dichtstempel abdichtend eingeklemmt werden können. Nachteilig ist dabei, dass die Ausgangsrohre wegen der unterschiedlichen Abschnitte (zylindrisch-konisch-zylindrisch) in der Herstellung wesentlich mehr Aufwand als rein konische Rohre erforderlich machen. Hinzu kommt, dass häufig am innenhochdruckumgeformten Rohr die zylindrischen Endabschnitte unerwünscht sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Innenhochdruckumformen von konischen Rohren zu schaffen, das große Umformgrade bei komplexen Formen zulässt und das einen geringeren Aufwand als das beschriebene Verfahren erforderlich macht.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass in das Werkzeug ein über seine gesamte Länge konisches Rohr eingesetzt wird, dessen Enden bis in den Bereich der zylindrischen Abschnitte des Werkzeuges ragen, und dass diese konischen Enden des Rohres durch die einzuführenden Dichtstempel ggf. unter radiales Aufweiten bis zur Anlage an den zylindrischen Abschnitten des Werkzeuges angedrückt werden, und dass dann durch in dem so abgedichteten Innenraum des Rohres aufgebauten Innendruck unter gleichzeitigem axialem Stauchen des Rohres durch mindestens einen auf die Stirnseite des zugehörigen Rohrendes einwirkenden Dichtstempel die Innenhochdruckumformung erfolgt.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird das innenhochdruckumzuformende, rein konische Rohr in ein herkömmlich ausgebildetes Werkzeug eingesetzt, wobei die

Besonderheit darin besteht, dass die konischen Rohrenden bis in die zylindrischen Endabschnitte des Werkzeuges ragen. Vor dem eigentlichen Innenhochdruckumformen werden die konischen Enden durch die einzuführenden Dichtstempel insbesondere unter radialem Aufweiten des kleineren konischen Endes an die zylindrischen Endabschnitte des Werkzeuges angedrückt, um die für das Innenhochdruckumformen erforderliche Dichtigkeit an den Rohrenden gegenüber den eingeführten Dichtstempeln zu erreichen. Gleichwohl ist das axiale Nachschieben möglich, sogar bis zum Ende der zylindrischen Endabschnitte des Werkzeuges. Im Ergebnis kann man so ein extrem aufgeweitetes Hohlprofil komplexer Form erhalten, das bis zu seinen Rändern konisch sein kann.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Im einzelnen zeigen:

- Fig. 1 ein in ein Werkzeug eingesetztes konisches Rohr mit zwei einzuführenden Dichtstempeln in Seitenansicht und im Schnitt in schematischer Darstellung,
- Fig. 2 das zylindrische Rohr im Werkzeug mit in die Rohrenden eingeführten Dichtstempeln unmittelbar vor dem Innenhochdruckumformen und
- Fig. 3 das innenhochdruckumgeformte Rohr am Ende der Innenhochdruckumformung.

Das Werkzeug 1 weist einen in der Form komplexen Formhohlraum 2 auf, der sich im Ausführungsbeispiel aus konischen und zylindrischen Abschnitten zusammensetzt. Der

Formhohlraum 2 weist an seinen beiden offenen Enden zylindrische Abschnitte 2a, 2b auf. Auf diese zylindrischen Abschnitte 2a, 2b sind zwei Dichtstempel 3, 4 in ihren Abmessungen abgestimmt. Jeder Dichtstempel 3, 4 ist in vier Abschnitte aufgeteilt. Der im Durchmesser größte Abschnitt 3a, 4a entspricht dem Innendurchmesser der zylindrischen Abschnitte 2a, 2b des Werkstückes 1. Der sich daran anschließende, in axialer Richtung vergleichsweise sehr kurze Abschnitt 3b, 4b ist konisch. Daran schließt sich ein etwas längerer zylindrischer Abschnitt 3c, 4c an, dessen Außendurchmesser etwas kleiner (= doppelte Wanddicke des Rohres) als der Innendurchmesser der Abschnitte 2a, 2b ist. Daran schließt sich schließlich ein größerer konischer Abschnitt 3d, 4d an, der als Dorn zum radialen Aufweiten bzw. zum Zentrieren des zugeordneten Rohrendes dient.

In das Werkzeug 1 ist ein über seine gesamte Länge konisches Rohr 5 eingesetzt, das mit seinen beiden Enden 5a, 5b innerhalb der konischen Abschnitte 2a, 2b des Werkzeuges 1 liegt.

Werden nun die beiden Dichtungsstempel aus der in Fig. 1 dargestellten Position in die in Fig. 2 dargestellte Position eingefahren, dann wird das Rohr 5 zumindest an seinem kleineren Ende 5a, vorzugsweise aber an seinen beiden Enden 5a, 5b durch die konischen Abschnitte 3d, 4d radial aufgeweitet, bis dass es mit seinen Rändern zwischen den zylindrischen Abschnitten 3c, 4c und dem zylindrischen Abschnitt 2a, 2b des Werkzeuges 1 liegt. Dabei ist die Dimensionierung so getroffen, dass die Rohrenden eingeklemmt werden. Durch den von den Dichtstempeln 3, 4 auf das Rohr 5 ausgeübten axialen Druck legen sich seine Ränder an die kurzen konischen Abschnitte 3b, 4b an,

wodurch die Dichtwirkung weiter verbessert wird. Alternativ können zur Verbesserung der Dichtwirkung auch keilförmige Nuten, einzuklemmende Dichtungen oder dgl. vorgesehen sein. Damit ist das Rohr 5 im Werkzeug 1 für das Innenhochdruckumformen vorbereitet.

Wie Fig. 3 zeigt, wird nun in an sich bekannter Weise, z.B. über einen Kanal 6 in dem größeren Dichtstempel 4, ein Druckmedium in den abgedichteten Innenraum 5c des Rohres 5 eingeleitet und ein Innenhochdruck aufgebaut. Dieser Innenhochdruck führt dazu, dass das Rohr 5 aufgeweitet wird. Gleichzeitig mit dem Aufweiten des Rohres erfolgt durch Verschieben der beiden Dichtstempel 3, 4 ein axiales Stauchen des Rohres 5. Durch dieses axiale Stauchen lassen sich große Aufweitgrade erzielen, ohne dass eine unerwünschte Materialausdünnung stattfindet. Wie Fig. 3 weiter zeigt, erfolgt das axiale Verschieben bis zum Rand des Formhohlraums 2. Als Ergebnis wird ein stark verformtes Rohr 5* mit komplexer Struktur erhalten.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zum Innenhochdruckumformen von konischen Rohren aus Metall, insbesondere Stahl, in einem einen komplex konturierten Formhohlraum aufweisenden Werkzeug mit zwei Dichtstempeln, mit denen der Innenraum des umzuformenden Rohres an dessen beiden Enden abgedichtet wird, indem die in die Rohrenden eingreifenden Dichtstempel die Rohrenden gegen die Wandung zylindrischer Abschnitte an den beiden Enden des Formhohlraums drücken,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s
in das Werkzeug ein über seine gesamte Länge konisches Rohr eingesetzt wird, dessen Enden bis in den Bereich der zylindrischen Abschnitte des Werkzeuges ragen, und dass diese konischen Enden des Rohres durch die einzuführenden Dichtstempel bis zur Anlage an den Abschnitten angedrückt werden und dass dann durch in dem so abgedichteten Innenraum des Rohres aufgebauten Innenhochdruck unter gleichzeitigem axialen Stauchen des Rohres durch mindestens einen auf die Stirnseite des zugeordneten Rohrendes einwirkenden Dichtstempel die Innenhochdruckumformung erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s
beim Stauchen mindestens eines der zylindrisch aufgeweiteten Rohrenden bis zum Ende des zugeordneten zylindrischen Abschnittes verschoben wird.

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

[beim Internationalen Büro am 24 Januar 2005 (24.01.05) eingegangen]

1. Verfahren zum Innenhochdruckumformen von konischen Rohren aus Metall, insbesondere Stahl, in einem einen komplex konturierten Formhohlraum aufweisenden Werkzeug mit zwei Dichtstempeln, mit denen der Innenraum des umzuformenden Rohres an dessen beiden Enden abgedichtet wird, indem die in die Rohrenden eingreifenden Dichtstempel die Rohrenden gegen die Wandung zylindrischer Abschnitte an den beiden Enden des Formhohlraums drücken,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s
in das Werkzeug ein über seine gesamte Länge konisches Rohr eingesetzt wird, dessen Enden bis in den Bereich der zylindrischen Abschnitte des Werkzeuges ragen, und dass diese konischen Enden des Rohres durch die einzuführenden Dichtstempel bis zur Anlage an den Abschnitten angedrückt werden und dass dann durch in dem so abgedichteten Innenraum des Rohres aufgebauten Innenhochdruck unter gleichzeitigem axialen Stauchen des Rohres durch mindestens einen auf die Stirnseite des zugeordneten Rohrendes einwirkenden Dichtstempel die Innenhochdruckumformung erfolgt, wobei beim Stauchen mindestens eines der zylindrisch aufgeweiteten Rohrenden bis zum Ende des zugeordneten zylindrischen Abschnittes verschoben wird.

GEÄNDERTES BLATT (ARTIKEL 19)

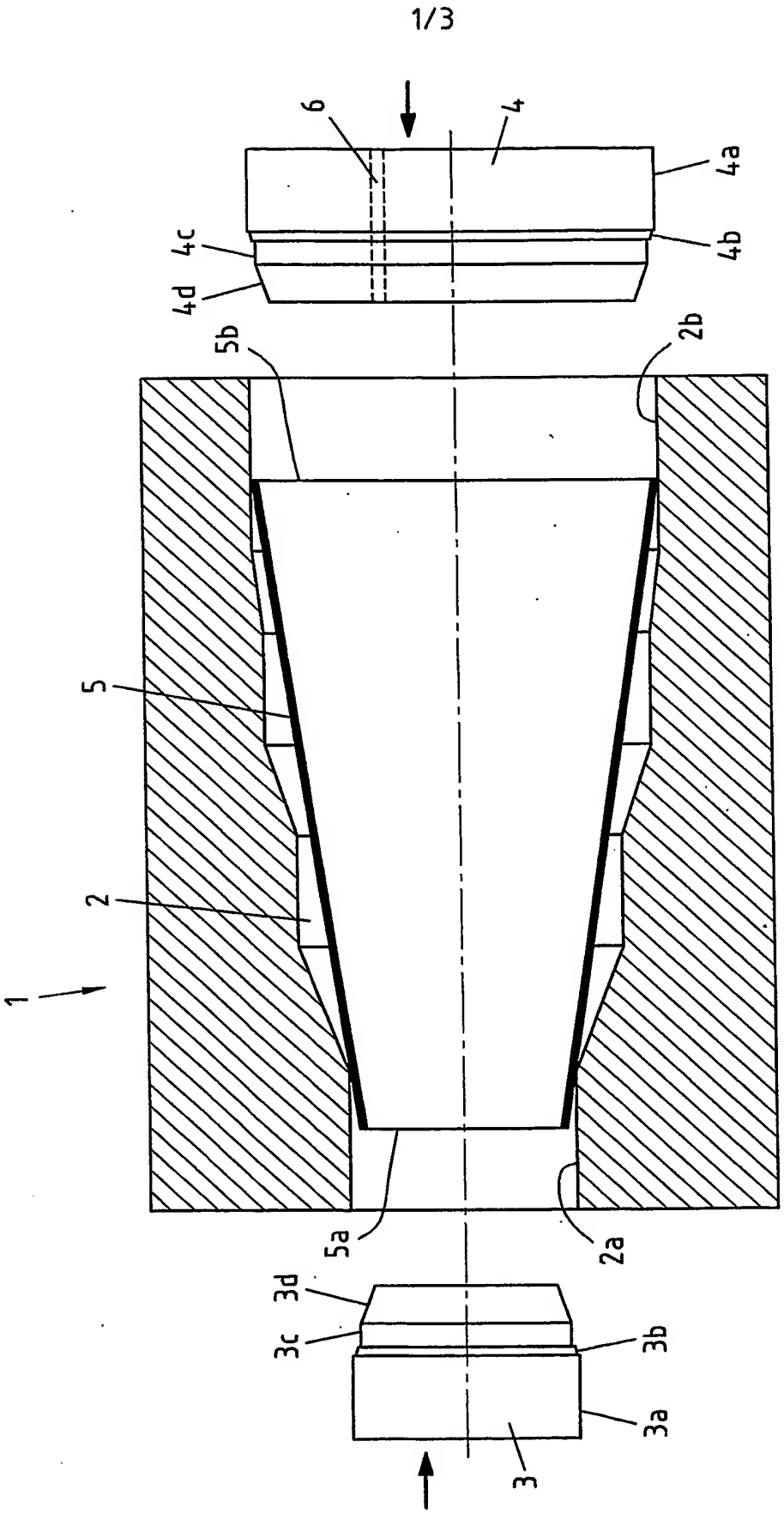


Fig.1

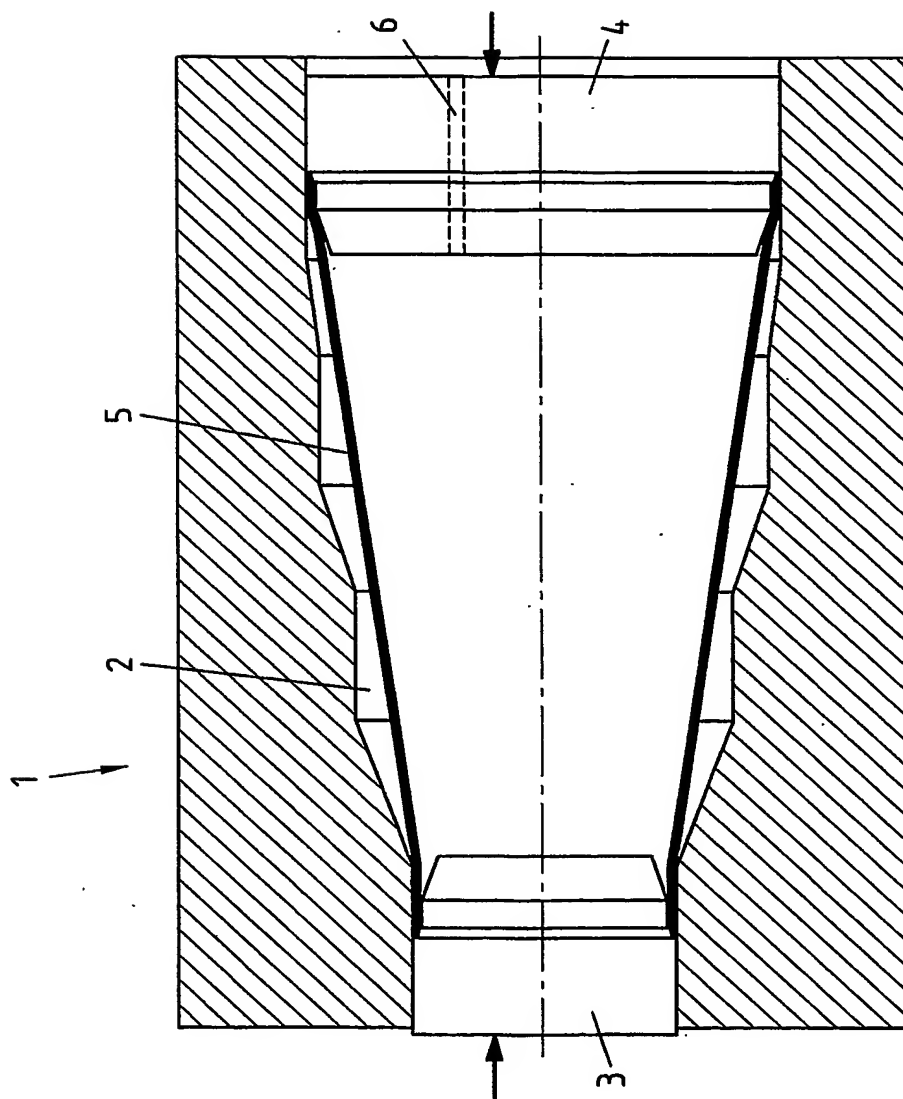


Fig.2

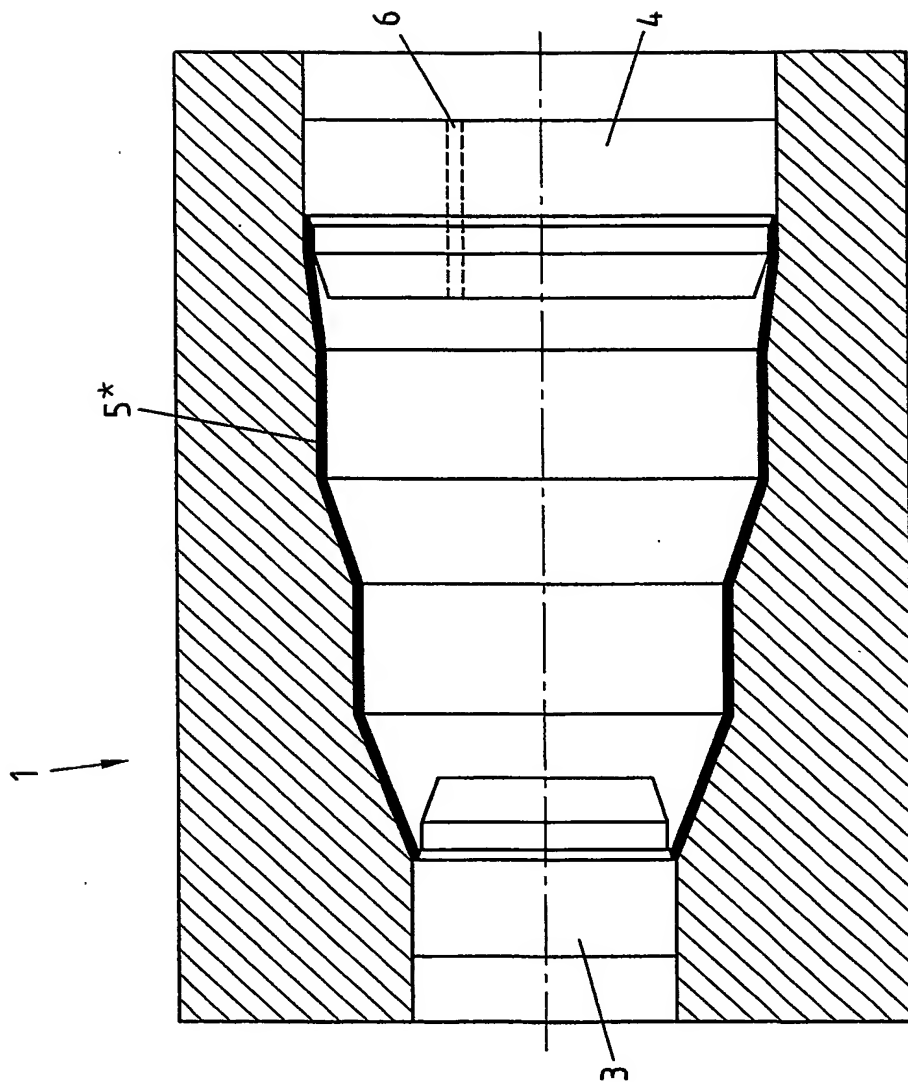


Fig.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/008727

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7. B21D26/02 B21D51/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2003/126730 A1 (BARBER MARK W ET AL) 10 July 2003 (2003-07-10) paragraphs '0020!', '0021!; figure 4	1
P, X	WO 2004/041458 A (SUMITOMO PIPE & TUBE CO LTD ; KOJIMA MASAYASU (JP); MITSUBISHI JIDOSHA) 21 May 2004 (2004-05-21) figure 19	1
A	US 6 216 509 B1 (LOTSPAIIH STEVEN R ET AL) 17 April 2001 (2001-04-17) the whole document	1
A	JP 53 001165 A (SANKEI GIKEN KOGYO KK) 7 January 1978 (1978-01-07) figures	1



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 September 2004

Date of mailing of the international search report

08/10/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ris, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/008727

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2003126730	A1	10-07-2003	AU 3355101 A	27-08-2001
			BR 0108465 A	03-12-2002
			CA 2400227 A1	23-08-2001
			DE 60104829 D1	16-09-2004
			EP 1268097 A2	02-01-2003
			JP 2003522646 T	29-07-2003
			WO 0160544 A2	23-08-2001
			CN 1418136 T	14-05-2003
WO 2004041458	A	21-05-2004	WO 2004041458 A1	21-05-2004
			JP 2004202571 A	22-07-2004
US 6216509	B1	17-04-2001	AT 234695 T	15-04-2003
			BR 9913151 A	15-05-2001
			CA 2339840 A1	02-03-2000
			DE 69906093 D1	24-04-2003
			DE 69906093 T2	11-09-2003
			EP 1109636 A1	27-06-2001
			JP 2002523239 T	30-07-2002
			WO 0010748 A1	02-03-2000
JP 53001165	A	07-01-1978	JP 958132 C	14-06-1979
			JP 53033541 B	14-09-1978

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B21D26/02 B21D51/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B21D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2003/126730 A1 (BARBER MARK W ET AL) 10. Juli 2003 (2003-07-10) Absätze '0020!', '0021!; Abbildung 4	1
P,X	WO 2004/041458 A (SUMITOMO PIPE & TUBE CO LTD ; KOJIMA MASAYASU (JP); MITSUBISHI JIDOSHA) 21. Mai 2004 (2004-05-21) Abbildung 19	1
A	US 6 216 509 B1 (LOTSPAHN STEVEN R ET AL) 17. April 2001 (2001-04-17) das ganze Dokument	1
A	JP 53 001165 A (SANKEI GIKEN KOGYO KK) 7. Januar 1978 (1978-01-07) Abbildungen	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. September 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

08/10/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ris, M

INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/008727

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2003126730 A1	10-07-2003	AU 3355101 A	27-08-2001
		BR 0108465 A	03-12-2002
		CA 2400227 A1	23-08-2001
		DE 60104829 D1	16-09-2004
		EP 1268097 A2	02-01-2003
		JP 2003522646 T	29-07-2003
		WO 0160544 A2	23-08-2001
		CN 1418136 T	14-05-2003
WO 2004041458 A	21-05-2004	WO 2004041458 A1	21-05-2004
		JP 2004202571 A	22-07-2004
US 6216509 B1	17-04-2001	AT 234695 T	15-04-2003
		BR 9913151 A	15-05-2001
		CA 2339840 A1	02-03-2000
		DE 69906093 D1	24-04-2003
		DE 69906093 T2	11-09-2003
		EP 1109636 A1	27-06-2001
		JP 2002523239 T	30-07-2002
		WO 0010748 A1	02-03-2000
JP 53001165 A	07-01-1978	JP 958132 C	14-06-1979
		JP 53033541 B	14-09-1978